

Feststellung, ob es sich wirklich um Kaolin handelt, wurde eine Analyse angefertigt, welche folgende Zahlen ergab:

Si O <sub>2</sub>	=	49.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	38.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	Spur
Ca O	=	1.43
— H <sub>2</sub> O	=	1.55
+ H <sub>2</sub> O	=	8.63
		99.92

Die Analysenwerte dieses Kaolins ähneln denen des Zettlitzer Kaolins. Eine wirtschaftliche Bedeutung hat dieses Kaolinvorkommen nicht, da seine Menge und Ausdehnung viel zu klein ist.

Genetisch handelt es sich bei dieser Lagerstätte um eine pneumatolitisch-hydrothermale Bildung, deren Entstehung mit den paläozoischen Eruptivvorgängen zusammenhängt. Nach der Erstarrung dieser Magmen sind in die tektonisch bedingten Spalten als letzte eruptive Phase fluor- und bariumhaltige Lösungen eingedrungen und haben zum lagenweisen Absatz dieser Minerale geführt. Es sind also Absätze ascendenter Lösungen. Die Eisen- und Mangan-Erze sind genetisch jünger. Ihr Mineralgehalt dürfte dem Nebengestein entstammen. Diese sind also deszendenter Entstehung. Das Kaolinvorkommen ist endogener Entstehung. Es handelt sich dabei um eine analoge Bildung, wie man solche vielfach rings um Austrittsstellen von Thermalwässern beobachten kann. (Z. B. um die Quellen von Gießhübel-Sauerbrunn.)

## Die Bestrahlung der Erde durch die Sonne.

Von Prof. i. R. Dr. Rudolf Spitaler, Deutsche Universität,  
Prag.

Dieses scheinbar einfache Problem wurde schon frühzeitig von mehreren Seiten zu beantworten versucht, aber die Ergebnisse waren vielfach im gegenseitigen Widerspruch. Es ist nahelegend, daß die Bestrahlungsverhältnisse der Erde durch die Sonne von den verschiedenen Stellungen derselben zur Erde oder daß, mit anderen Worten, dieselben vom Zusammenwirken der Elemente der Erdbahn, nämlich von Exzentrizität, der Schiefe der Ekliptik und der Perihellänge bedingt sein müssen.

Eine besondere Bedeutung erlangte eine Abhandlung von Chr. Wiener, als das Problem für die Erforschung der klima-

tischen Verhältnisse der Eiszeit von Bedeutung wurde, indem er fand, daß zur Zeit des Sommersolstitiums die tägliche Bestrahlung des Pols  $\frac{4}{3}$  derjenigen ist, welche zur selben Zeit am Äquator herrscht. Dieses Ergebnis ist auch in die Hand- und Lehrbücher der Meteorologie übergegangen und hat besonders bei den Nachforschungen über das Polarklima in der Tertiärzeit großes Interesse gefunden.

Ich veranlaßte daher schon vor längerer Zeit meinen ehemaligen Schüler Fr. Hopfner, das Problem der Bestrahlung einer gründlichen mathematischen Revision zu unterziehen, und tatsächlich fand er, daß die Definition der mittleren Bestrahlung eines Breitenkreises mehrdeutig ist und daß man zu gegenseitigen Widersprüchen kommt, sobald man über einen Tag hinausgeht. Damit hatte Hopfner geradezu in ein Wespennest der alten Auffassungen hineingestochen und es wurde auch sofort mit Berichtigungen über ihn hergefallen. Am einfachsten aber hat es M. Milankovitch gemacht, indem er Hopfners Darlegungen kurzer Hand als falsch bezeichnete, ohne es aber zu beweisen.

Da es ganz aussichtslos erschien, die von Hopfner gemachten Ableitungen mit denen von Wiener und Milankovitch direkt zu vergleichen, indem dabei immer aneinander vorbeigeredet wurde, entschloß ich mich, den Sachverhalt in ganz objektiver Weise darzulegen und besonders zu zeigen, daß die Definition der mittleren Bestrahlung mathematisch mehrdeutig ist, worauf Hopfner schon in seinen ersten Abhandlungen hingewiesen hat, was aber bei den Kontroversen nicht beachtet wurde. Diese Abhandlung wurde dann später noch eingehender ausgeführt, als die Formeln und Berechnungen von Milankovitch allmählich immermehr Verbreitung fanden und er eine „Strahlungskurve“ für die letzten 600.000 Jahre entwarf, die von W Köppen als Kurve des Eiszeitverlaufes gedeutet und zur Gliederung der quartären Eiszeit verwendet wurde, was mit meinen Berechnungen nach Hopfners Formeln nicht im Einklang war, indem im Sommerhalbjahr die mittleren täglichen Bestrahlungen eines Breitenkreises übervorteilt und im Winterhalbjahr benachteiligt sind, so daß ein falsches Bild von den jahreszeitlichen Bestrahlungsverhältnissen die Folge ist, wie wir dies auch in einer Abhandlung „Zur Chronologie des Eiszeitalters“ näher ausgeführt haben.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> R. Spitaler. Über die Theorien der solaren Wärmeverteilung auf der Erde. Meteorol. Zeitschrift 1922, S. 52—54.

Über die solare Bestrahlung der Erde. Gerlands Beitr. zur Geoph., Band 31, S. 282—290 (1931).

Zur Chronologie des Eiszeitalters. Gerlands Beitr. zur Geoph., Band 35, S. 102—112 (1932).

Um die Mehrdeutigkeit der Definition der mittleren Bestrahlung eines Breitenkreises zu zeigen, seien nur zwei Beispiele angeführt. Bezeichnet  $S$  die gesamte Bestrahlung des bestrahlten Teiles eines Breitenkreises an einem Tage,  $B$  die Länge dieses Bogenstückes und  $U$  den Umfang des ganzen Breitenkreises, so erhält man eine mittlere Bestrahlung pro Flächeneinheit unter der Annahme, daß die Bestrahlungsmenge, welche das Bogenstück  $B$  erhält, gleichmäßig auf demselben verteilt wird, durch  $S_m = \frac{S}{B}$ .

Man kann aber diese Strahlungsmenge auch auf den ganzen Umfang verteilen und bekommt dann die mittlere Bestrahlung:  $S'_m = \frac{S}{U}$ .

Beide geben ein Bild der relativen Verteilung der Bestrahlung über alle Breiten. Welches entspricht aber den wirklichen Verhältnissen?

Beide Definitionen haben verschiedene Konsequenzen. Am Äquator erhält man in ersterem Falle  $\frac{S}{B}$  und im zweiten Falle  $\frac{S}{2B}$ . Für den bestrahlten Pol erhält man in beiden Fällen denselben Wert. Das Verhältnis der Wärmemengen Äquator zu Pol fällt also verschieden aus, ob man diese oder jene Definition wählt.

Der Kreis (Fig. 1) stelle einen Durchschnitt der Äquator-

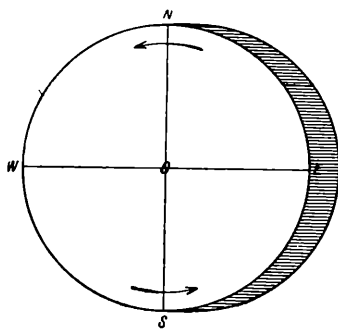


Fig. 1

ebene dar und der gestrichelte Meniskus sei die Größe der Bestrahlung einer dünnen Scheibe am Äquator an einem Tage bei der Deklination der Sonne  $\delta = 0^\circ$ . Bei ruhender Erde ist daher die mittlere Bestrahlung für diesen bestrahlten Halbkreis  $S_m = \frac{S}{\pi}$ . Diesen Bestrahlungsmeniskus kann man sich der Sonne gegenüber als festliegend denken.

Nun rotiert aber die Erde während eines Tages an dem Bestrahlungs-meniskus vorüber, und ein Punkt nach dem anderen kommt in seinen Bereich und erhält während seines Vorüber-ganges von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang die Bestrah-lungssumme S.

Man erhält daher die mittlere tägliche Bestrahlung eines Punktes, wenn man die Summe S durch die Grundlinie des Meniskus, in diesem Falle also durch den Halbkreis oder  $\pi$ , also allgemein durch die Länge des vom Meniskus überspannten Bo-gens (B) dividiert. Ist der Bestrahlungs-meniskus größer als der Halbkreis (Sommerhalbjahr aller Breiten polwärts vom Äqua-tor), so ist die mittlere tägliche Bestrahlung  $S_m = \frac{S_s}{B_s}$ , wenn  $S_s$  die ganze sommerliche Bestrahlung während eines Tages auf dem Bogenstücke  $B_s$  bezeichnet; ist derselbe kleiner als der Halbkreis (Winterhalbjahr aller Breiten polwärts vom Äqua-tor), so ist analog die mittlere tägliche Bestrahlung  $S_m = \frac{S_w}{B_w}$ .

Wiener und Milankovitch dividieren die Summe S aber immer durch den ganzen Kreisumfang, durch  $2\pi$ . Es wird auf diese Weise im Sommerhalbjahre die mittlere tägliche Bestrahlung eines Breitenkreises übervorteilt und im Winterhalbjahre dagegen benachteiligt, während bei der Division der Tagessumme durch die Länge des betreffenden Bo-genstückes beide Halbjahre zu ihrer wahren mittlere-n Bestrahlung kommen.

Höpfner hat bei der Ableitung seiner Formeln noch eine andere Definition der mittleren Bestrahlung eingeführt, wodurch dieselben sehr vereinfacht wurden, und die Ergebnisse damit kommen den wahren Bestrahlungen sehr nahe, während sie nach den Formeln von Wiener und Milankovitch davon viel mehr abweichen.

Wie ich aber erst jetzt ersehen habe, können die wahren mittleren Bestrahlungen durch eine ganz einfache Formel sehr rasch und leicht berechnet werden.

Bedeutet dW die unendlich kleine Wärmemenge, welche in der unendlich kleinen (mittleren) Zeit dt der Flächeneinheit in der Entfernung r vom Sonnenmittelpunkt unter dem Winkel h zugestrahlt wird, so ist

$$dW = \frac{C}{r^2} \sin h dt,$$

worin C ein Proportionalitätsfaktor ist. Von dieser Formel wurde bei allen Untersuchungen immer ausgegangen. Statt der

Höhe  $h$  der Sonne über dem Horizont kann man auch ihre Zenitdistanz  $h = 90^\circ - z$  setzen, und man hat daher

$$dW = \frac{C}{r^2} \cos z \, dt.$$

In der Integration dieser Gleichung für die Zeiten der Bestrahlung von  $t_0$  bis  $t$  (Sonnenaufgang bis zur Kulmination) lag die große Schwierigkeit aller Bearbeitungen, weil  $\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau$  ist, wenn  $\delta$  die Deklination der Sonne und  $\tau$  den Stundenwinkel derselben bedeuten. Darauf braucht hier nicht näher eingegangen zu werden.

Da die mittlere Sonne (L) an einem Tag ungefähr 1 Grad zurücklegt, kann man für einen Tag die Deklination der Sonne als konstant annehmen, und es muß nun unzweifelhaft eine Zenitdistanz der Sonne  $z_0$  geben, bei welcher die mittlere Bestrahlung während eines Tages eintritt. Hopfner<sup>2)</sup> fand nun schon vor längerer Zeit für die genannte wahre mittlere Bestrahlung  $S_m = \frac{S}{B}$  die Formel:

$$\cos z_0 = \cos \delta \cos \varphi \frac{\sin \tau_0}{\text{arc } \tau_0} + \sin \delta \sin \varphi,$$

worin  $\delta$  die mittlere Deklination der Sonne,  $\tau_0$  ihren halben Tagbogen ( $\cos \tau_0 = \text{tang } \delta \text{ tang } \varphi$ ) und  $\varphi$  die geographische Breite des betreffenden Erdortes bedeuten.

Die bei einer mittleren Sonnenlänge (L) vorhandene Deklination der wahren Sonne ( $\odot$ ) ist gegeben durch

$$\sin \delta = \sin \varepsilon \sin \odot$$

worin  $\varepsilon$  die jeweilige Schiefe der Ekliptik bedeutet und die wahre Sonnenlänge ( $\odot$ ) durch die mittlere (L) mit der Formel berechnet werden kann:

$$\odot = L + 2e \sin(L - II) + \frac{5}{4} e^2 \sin 2(L - II) + \frac{13}{12} e^3 \sin 3(L - II) + \dots$$

worin  $e$  die Exzentrizität der Erdbahn und  $II$  die jeweilige Länge des Perihels bedeuten.

Während die mittlere Sonne den Bogen  $L_1 - L_2$  zurücklegt, ändert sich auch die Deklination derselben von  $\delta_1 - \delta_2$ , und es muß daher auch für diese Zeit ein mittleres  $z_0$  geben, so daß auch die mittleren täglichen Bestrahlungen auf diese Weise für größere Zeitabschnitte berechnet werden können.

Das mittlere  $\delta_m$  ist angenähert  $\frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$ . Da aber  $\delta$  sich

<sup>2)</sup> Fr. Hopfner, Mathematische Grundlagen zu einer astronomischen Theorie der Klimaschwankungen. Gerlands Beitr. zur Geoph., Band XV—XVIII, S. 157 (1926—27).

nicht gleichmäßig auf dem Bogenstück  $L_1$ — $L_2$  ändert, muß das- selbe genau durch ein Integral berechnet werden, nämlich

$$\sin \delta_m = \sin \varepsilon \frac{\int_{\sin \odot_1}^{\sin \odot_2} \sin \odot \, d \odot}{\text{arc} (\odot_2 - \odot_1)} = \sin \varepsilon \frac{\cos \odot_1 - \cos \odot_2}{\text{arc} (\odot_2 - \odot_1)}$$

Damit sind die Berechnungen der Bestrahlung statt nach Hopfners Formeln oder besonders nach denen von Milankovitch ganz wesentlich vereinfacht und geben auch die wahren mittleren Bestrahlungen.

## 23. Bericht über die Tätigkeit der ornithologischen Station „Lotos“ in Böhm.-Leipa für das Jahr 1937.

Von Karl Richter.

Die Propagierung der Vogelberingung in den Sudetenländern fand im Jahre 1937 ihren sichtbaren Ausdruck in der Zunahme der Mitarbeiter wie auch der Beringungen. So stieg die Zahl der Mitarbeiter auf 101 (1936: 75), die Anzahl der beringten Vögel von 7917 auf 10.686.

Insgesamt wurden 124 Vogelarten gegen 113 im Jahr 1936 beringt. Von ihnen wären besonders hervorzuheben: Tannenhäher (nestjung beringt durch Ing. E. Bürgl), Sperbergrasmücke, Wespenbussard, Raufußbussard, Zwergrohrdommel und Nachtreiher. Die meisten Beringungen entfielen auf Kohlmeisen (1573), Grünlinge (1136), Lachmöven (787), Stare (741) und Erlenzeisige (732).

Im Jahre 1937 wurden drei Vogelarten in den Vordergrund der Beringung gestellt, deren Zug bisher recht unvollständig bekannt ist: Grünling, Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel. Trotz des geringen Hundertsatzes der Rückmeldungen bei diesen Arten, erbrachte deren Massenberingung doch eine Reihe von bedeutenden Wiederfinden. (S. Anhang.)

Eine Anzahl von Mitarbeitern konnte im vergangenen Jahre auf eine recht erfreuliche Anzahl von Beringungen zurückblicken. Es waren dies insbesondere die Herren: J. Fischer, Liboch (996), Forstdir. J. Miekota und Mitarbeiter, Lundenburg (587), Prof. K. Köhler, Troppau (578), Dr. Fr. Legler, Prag (571), Leo Wepil, Mähr. Neustadt (560), G. Ullrich, Bokwen (466) und J. Summ, Epperswegen (443).

Es sei hier allen Beringern für ihre aufopfernde Mitarbeit der beste Dank der orn. Station ausgesprochen. Da aber durch

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [86](#)

Autor(en)/Author(s): Spitaler Rudolf Ferdinand

Artikel/Article: [Die Bestrahlung der Erde durch die Sonne 83-88](#)